



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2004-0000094  
Application Number

출원 년 월 일 : 2004년 01월 02일  
Date of Application  
JAN 02, 2004

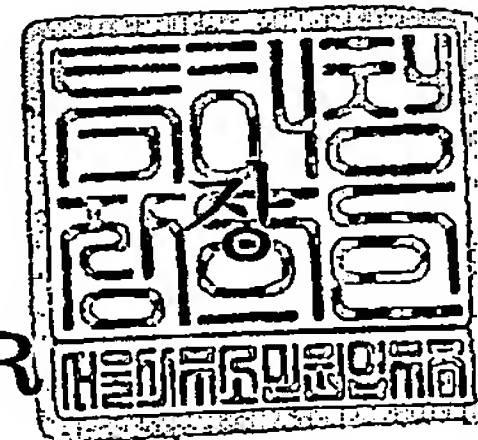
출원인 : 에스에스아이 주식회사  
Applicant(s)  
SSI



2004 년 10 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

특허출원서

특허

특허청장

0015

2004.01.02

H01L

이중 몰드로 구성된 백색 발광다이오드 소자 및 그 제조방법  
White LED device comprising dual-mold and manufacturing  
method for the same

【출원인】

【명칭】

에쓰에쓰아이 주식회사

【출원인코드】

1-1998-096692-1

【대리인】

【성명】

이영필

【대리인코드】

9-1998-000334-6

【포괄위임등록번호】

2003-017888-4

【대리인】

【성명】

이해영

【대리인코드】

9-1999-000227-4

【포괄위임등록번호】

2003-017889-1

【발명자】

【성명의 국문표기】

박준규

【성명의 영문표기】

PARK, Jun Kyu

【주민등록번호】

730516-1233118

【우편번호】

435-040

【주소】

경기도 군포시 산본동 1146 솔거아파트 721동 602호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

유재형

【성명의 영문표기】

YOO, Jae Hyung

【주민등록번호】

770614-1526915

【우편번호】

561-190

【주소】

전라북도 전주시 덕진구 덕진동 오성아파트 다동 502호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】

30 면 38,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

14 항 557,000 원

【합계】

595,000 원

## 【요약서】

## 【요약】

연색성 및 분광 분포가 개선된 고휘도 백색 발광다이오드(LED)소자 및 그 제조방법에 대하여 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 백색 LED소자는 이중 몰드로 구성된 것을 특징으로 하는데, LED칩을 탑재하기 위한 LED칩 탑재용 부재, LED칩 탑재용 부재에 탑재되어 있는 하나 이상의 청색 LED칩, 청색의 방출광을 적색광으로 형광 변환시키기 위한 적색 형광체가 그 내부에 분산되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제1 몰드 및 청색의 방출광을 녹색광으로 형광 변환시키기 위한 녹색 형광체가 그 내부에 분산되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제2 몰드를 포함하여 구성된다. 이러한 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자는 램프 형태, 인젝션 몰드된 하우징 패키지 형태 또는 트랜스퍼 몰딩된 칩 형태의 LED소자일 수 있다.

## 【대표도】

도 4

## 【색인어】

LED, 백색 발광다이오드, 백색 LED소자, 이중 몰드, 색 재현성, 색온도, 분광분포, 연색성

**【명세서】****【발명의 명칭】**

이중 몰드로 구성된 백색 발광다이오드 소자 및 그 제조방법{White LED device comprising dual-mold and manufacturing method for the same}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a는 종래 기술에 따른 램프 형태의 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 1b는 종래 기술에 따른 칩 형태의 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 1c는 종래 기술에 따른 리드 프레임 형태의 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 2는 종래 기술에 따른 백색 LED소자에서 방출되는 광의 파장에 따른 방출광의 세기(intensity)를 보여주는 그래프이다.

도 3a는 본 발명에 따른 램프 형태의 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 3b는 본 발명에 따른 칩 형태의 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 3c는 본 발명에 따른 리드 프레임 형태의 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자에서 방출되는 광의 파장에 따른 방출광의 세기(intensity)를 보여주는 그래프이다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법을 보여주는 공정 흐름도이다.

도 6은 종래 기술에 따른 백색 LED소자의 표면(a)과 본 발명에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 표면(b)을 보여주는 사진이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법을 보여주는 공정 흐름도이다.

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- > 본 발명은 백색 발광다이오드(Light Emitting Diode, LED) 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 청색 또는 자외선 LED칩을 이용하여 백색을 방출하는 LED소자와 그것을 제조방법에 관한 것이다.
- 3> LED소자는 화합물 반도체의 특성을 이용하여 전기 에너지를 빛 에너지로 변환시키는 반도체 소자의 일종이다. LED소자는 그곳에서 방출되는 광에 따라서 청색 LED소자, 백색 LED소자 또는 7칼라 LED소자 등으로 나눌 수 있는데, 현재 그 응용분야가 지속적으로 확대되고 있다. 이 중에서, 백색 LED소자는 현재, 플래시용 고휘도 광원, 휴대용 전자제품(휴대폰, 캠코더, 디지털 카메라 및 개인 휴대 정보 단말기(PDA) 등)에 사용되는 액정 디스플레이(LCD)의 배면 조명(back light)용 광원, 전광판용 광원, 조명 및 스위치 조명 광원, 표시등 및 교통 신호등의 광원 등으로 그 사용범위가 확대되고 있다.

- <14> 백색 LED소자는 LED칩에서 발생하는 광의 일부를 더 긴 파장의 광으로 변환시킴으로써, 전체적으로 백색광을 방출하는 소자이다. LED칩은 GaAsP, GaAlAs, GaP, InGaAlP 또는 GaN 등의 화합물로 PN접합을 형성하는 반도체 소자로서, 상기 PN접합에 소정의 전압을 가하면 전자 또는 정공이 이동하여 잉여 정공 또는 전자와 결합할 때 빛 에너지가 방출된다. 방출되는 빛 에너지는 단색 파장의 광이며, 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩은 청색(파장이 약 440nm에서 475nm 사이)광 혹은 자외선(파장이 약 350nm에서 410nm 사이)광을 방출한다. 그리고, 방출되는 자외선 광 또는 청색광은 형광체를 사용하여 다른 파장의 광으로 변환시킨다. 형광체는 LED칩을 보호하기 위한 에폭시 수지로 형성된 몰드에 분산되어 있는데, 상기 형광체가 몰드 내에 분산되어 있는 상태는 방출되는 백색광의 휘도 및 분광 분포 등에 큰 영향을 미친다.
- <15> 도 1a 내지 도 1c에는 종래 기술에 따라 제조된 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도가 도시되어 있다. 여기서, 도 1a는 램프 형태의 백색 LED소자이며, 도 1b는 트랜스퍼 몰딩법을 사용하여 제조된 칩 형태의 백색 LED소자이고, 도 1c는 인젝션 몰드 하우징 패키지를 이용하여 제조된 칩 형태의 백색 LED소자이다.
- <16> 도 1a 내지 도 1c를 참조하면, 백색 LED소자는 청색 LED칩(14), 회로가 구성되어 있는 인쇄회로기판 또는 리드프레임 등과 같은 LED칩 탑재용 부재, 상기 청색 LED칩(14)을 상기 LED칩 탑재용 부재에 접촉시키기 위한 접착제(16), 상기 청색 LED칩(14) 상에 형성된 본딩 패드와 상기 LED칩 탑재용 부재의 전극(20) 또는 리드(22)와 전기적으로 연결하는 본딩 와이어(18) 및 몰드(10, 12)를 포함한다. 그리고, 상기 몰드(10, 12)는 상기 LED칩(14)과 상기 본딩 와이어(18)를 봉지하고 있는 투광성 에폭시 수지(10)와 상기 에폭시 수지(10) 전체에 고르게 분산되어 있으며, 상기 청색 LED칩(14)으로부터 방출되는 광을 황색광으로 변환시키는 형광체(12)를



포함한다. 상기 형광체(12)로는 보통 황색 형광체로서 이트륨-알루미늄-가넷( $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ , YAG)계 화합물이 널리 사용되고 있다.

도 2에는 종래 기술에 따라 제조된 백색 LED소자에서 방출되는 광의 파장에 따른 방출광의 세기(intensity)를 보여주는 그래프가 도시되어 있다. 도 2의 그래프는 청색광의 세기를 기준으로 했을 때의 각 파장별 광의 상대세기를 보여주는 것이다.

도 2를 참조하면, 종래 기술에 따른 백색 LED소자는 청색파장영역의 좁은 피크와 황색파장영역의 넓은 피크의 두 종류의 피크로 이루어져 있고, 적색 파장 영역은 상대적으로 세기가 약하다는 것을 알 수 있다. 이것은 종래 기술에 따른 백색 LED소자에는 청색광을 황색광으로 변환시키는 형광체만이 포함되어 있기 때문이다. 그 결과, 종래 기술에 따른 백색 LED소자에서 방출되는 백색광은 적색파장 영역에서의 강도가 황색파장영역에 비하여 상대적으로 약하기 때문에, 자연광에 가까운 백색광으로 인식되지 못하는 문제점을 안고 있다.

▶ 또한, 종래 기술에 따른 백색 LED소자는 황색파장영역에서의 세기에 따라 백색광의 스펙트럼이 현저하게 차이가 나기 때문에, 그 결과 휘도가 높고 품질이 우수하고 균일한 백색 LED소자의 대량으로 제조하기가 어렵다. 그리고, 백색광 스펙트럼에서 피크를 보이는 파장영역이 황색의 단일 영역이기 때문에 제조 공정이 상당히 까다로운 단점이 있다.

10> 그리고, 우수한 광특성을 갖는 백색 LED소자를 제조하기 위해서는 형광체가 투광성 에폭시 수지에 고르게 분산되어 있어야 한다. 이를 위해서는 백색 LED소자의 제조과정에서, 에폭시 수지가 완전히 경화되기 전에 비중이 큰 형광체(형광체의 종류에 따라 다르지만 비중이 약 3.8에서 약 6.0사이이다)가 비중이 작은 투광성 에폭시 수지(비중이 약 1.1에서 약 1.5사이이다)의 하부에 침전되는 현상을 방지할 필요가 있다.



## 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 자연광에 가까운 순수 백색광을 방출하고, 휘도 및 색온도 등의 면에서 백색광의 특성이 우수할 뿐만 아니라, 형광체가 에폭시 수지에 고르게 분산되어 있으며 제조하기가 상대적으로 용이한 백색 LED소자를 제공하는데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 자연광에 가까운 순수 백색광을 방출하고, 휘도 및 색온도 등의 면에서 백색광의 특성이 우수할 뿐만 아니라, 형광체가 에폭시 수지에 고르게 분산되어 있으며 제조하기가 상대적으로 용이한 백색 LED소자의 제조방법을 제공하는데 있다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- > 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 백색 LED소자는 이중 몰드로 구성된 LED소자로서, LED칩을 탑재하기 위한 LED칩 탑재용 부재, 상기 LED칩 탑재용 부재 상에 탑재되어 있는 하나 이상의 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩, 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 방출광을 제1 파장을 갖는 제1광으로 변환시키는 제1 형광체가 그 내부에 분산되어 있으며, 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩을 봉지하는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제1 몰드 및 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 광을, 상기 방출광 및 상기 제1광과 조합하여 백색을 형성하는, 제2 파장을 갖는 제2광으로 변환시키는 제2 형광체가 그 내부에 분산되어 있으며, 상기 제1 몰드 상에 형성되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제2 몰드를 포함한다. 그리고, 상기 백색 LED소자는 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩과 외부 접속 단자를 전기적으로 연결하기 위한 본딩 와이어를 더 포함할 수도 있다.

상기한 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 백색 LED소자의 제조방법은 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법으로서, 먼저 LED칩 탑재용 부재에 하나 이상의 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩을 접착시킨다. 그리고, LED칩을 접착시킨 다음에, 필요한 경우에는 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩과 외부 접속 단자를 전기적으로 연결하도록 와이어 본딩 공정을 실시한다. 계속해서, 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩을 봉지하도록 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 방출광을 제1 파장을 갖는 제1광으로 변환시키는 제1 형광체가 그 내부에 분산되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제1 몰드를 형성하고, 상기 제1 몰드 상에 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 광을 상기 방출광 및 상기 제1광과 조화하여 백색을 형성하는 제2 파장을 갖는 제2광으로 변환시키는 제2 형광체가 그 내부에 분산되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제2 몰드를 형성한다.

> 상기한 본 발명의 백색 LED소자 제조방법의 일 실시예에 의하면, 상기 제1 몰드 형성단계 및 상기 제2 몰드 형성단계는 다음의 단계들을 포함할 수 있다. 먼저, 상온에서 주제 및 경화제를 포함하는 액상 에폭시 수지를 1차 혼합하고, 70 내지 100℃의 온도 및 1 내지 30토르의 압력 하에서 제1 큐어를 실시하여 상기 액상 에폭시 수지를 반경화시킨다. 그리고, 상온에서 상기 반경화된 액상 에폭시 수지에 상기 제1 형광체를 첨가하여 2차 혼합함으로써 상기 제1 형광체가 혼합되어 있는 제1 모체 수지를 제조하고, 상온에서 상기 반경화된 액상 에폭시 수지에 상기 제2 형광체를 첨가하여 2차 혼합함으로써 상기 제2 형광체가 혼합되어 있는 제2 모체 수지를 제조한다. 계속해서, 상기 LED칩 탑재용 부재에 상기 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩을 둘러싸도록 상기 제1 모체 수지를 공급한 다음, 120℃ 이상의 온도 및 상압 하에서, 상기 제1 모체 수지를 제2 큐어함으로써 상기 제1 몰드를 형성한다. 그리고, 상기 제1 몰드 상에 상기 제2

모체 수지를 공급한 다음, 120℃ 이상의 온도 및 상압 하에서, 상기 제2 모체 수지를 제2 큐어 함으로써 상기 제2 몰드를 형성한다.

상기한 본 발명의 백색 LED소자의 제조방법의 다른 실시예에 의하면, 상기 제1 몰드 형성단계 및 상기 제2 몰드 형성단계는 상기 제1 형광체가 혼합되어 있는 투광성 에폭시 수지 태블릿 및 상기 제2 형광체가 혼합되어 있는 투광성 에폭시 수지 태블릿을 각각 사용하는 트랜스퍼 몰딩법으로 수행할 수 있다.

기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다. 따라서, 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 사상은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

8> 도 3a 내지 도 3c에는 본 발명에 따른 백색 LED소자에 대한 개략적인 단면도가 도시되어 있다. 여기서, 도 3a는 램프 형태의 백색 LED소자이며, 도 3b는 트랜스퍼 몰딩법을 사용하여 제조된 칩 형태의 백색 LED소자이고, 도 3c는 인젝션 몰드 하우징 패키지를 이용하여 제조된 칩 형태의 백색 LED소자이다.

29> 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 백색 LED소자는 LED칩 탑재용 부재(120, 124), 하나 이상의 청색 또는 자외선 LED칩(114), 제1 몰드(110a, 112) 및 제2 몰드(110b, 113)를 포함한다.

램프 형태의 백색 LED소자에서는 LED칩 탑재용 부재로서 전극(120)이 사용되고, 다른 형태의 백색 LED소자에서는 기판이나 리드 프레임(124)이 사용된다. 기판이나 리드 프레임(124)에는 필요한 배선이나 리드(122)가 형성되어 있다. 본 실시예에서 사용되는 LED칩 탑재용 부재(120, 124)는 종전과 동일하다. 그리고, 플립 칩 방식으로 LED칩을 실장하기 위한 LED칩 탑재용 부재를 사용할 수도 있다.

LED칩 탑재용 부재(120, 124) 상에는 LED칩(114)이 탑재되어 있다. 백색 LED소자를 제조하기 위하여 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩(114)이 사용된다. LED칩(114)은 도시된 바와 같이 접착제(116) 등에 의하여 LED칩의 본딩 패드(미도시)가 위를 향하도록 접착되어 있거나 플립 칩 방식으로 반대로 접착되어 있을 수도 있다. 그리고, LED칩(114)은 도시된 바와 같이 하나가 탑재되어 있거나 2개 이상의 LED칩이 탑재되어 있을 수 있다.

> LED칩(114)은 제1 몰드(110a, 112) 및 제2 몰드(110b, 113)로 구성된 이중 몰드에 의하여 봉지되어 있다. 제1 몰드(110a, 112)는 LED칩(114)에서 방출되는 방출광을 제1 파장을 갖는 제1광으로 변화시키기 위한 제1 형광체(112)가 투광성 에폭시 수지(110a)에 고르게 분산되어 있다.

3> LED칩(114)이 청색 LED칩인 경우에는 청색광을 적색광으로 변환시키는 화합물(이하, '적색 형광체'라 한다)을 제1 형광체(112)로 사용한다. 적색 형광체(112)에 의하여 변환된 적색광은 약 620nm 내지 670nm 범위의 파장을 갖는다. 또한, LED칩(114)이 자외선 LED칩인 경우에는 자외선광을 가시광선 영역의 파장을 가진 광으로 변환시키는 화합물을 사용한다. 제1 형광체(112)는 투광성 에폭시 수지(110a) 중량에 대하여 약 1중량% 내지 20중량% 정도 포함되어 있을 수 있다. 그리고, 제1 형광체(112) 입자의 직경은 25 $\mu$ m이하인 것이 바람직하다. 왜냐하면, 입자의 크기가 작은 것이 고르게 분산시키는데 유리할 뿐만 아니라, 형광체 입자가 너무 커서

본딩 와이어(118)의 직경보다 큰 경우에는 제조 과정이나 사용 중에 본딩 와이어(118)에 손상을 입힐 수 있기 때문이다.

그리고, 투광성 에폭시 수지(110a)의 성분은 통상적인 에폭시 수지 화합물을 사용하기 때문에, 그 성분에 특별한 제한은 없다. 투광성 에폭시 수지(110a)는 최소한 LED(114)의 상면 높이보다는 두껍게 형성해야 한다. 예컨대, 투광성 에폭시 수지(110a)의 두께 즉 제1 몰드의 두께( $h_1$ )는 제1 몰드와 제2 몰드를 합한 두께( $h_1 + h_2$ )의 약 10% 내지 90% 정도일 수 있다.

제2 몰드(110b, 113)는 제1 몰드(110a, 112) 상에 형성되어 있다. 그리고, 제1 몰드(110b, 113)는 LED칩(114)에서 방출되는 방출광을 제2 파장을 갖는 제2광으로 변화시키기 위한 제2 형광체(113)가 투광성 에폭시 수지(110b)에 고르게 분산되어 있다. 여기서, 제2광은 상기 방출광 및 상기 제1광과 합성되어 백색을 형성하는 광이다.

➤ LED칩(114)이 청색 LED칩인 경우에는 청색광을 녹색광으로 변환시키는 화합물(이하, '녹색 형광체'라 한다)을 제2 형광체(113)로 사용한다. 녹색 형광체(113)에 의하여 형광 변환된 녹색광은 약 510nm 내지 550nm 범위의 파장을 갖는다. 또한, LED칩(114)이 자외선 LED칩인 경우에는 상기 제1광에 대하여 보색 관계에 있는 광으로 형광 변화시키는 화합물을 사용한다. 제2 형광체(113)는 투광성 에폭시 수지(110b) 중량에 대하여 약 1중량% 내지 20중량% 정도 포함되어 있을 수 있다. 제2 형광체(113) 입자의 직경도 25 $\mu$ m이하인 것이 바람직하다. 투광성 에폭시 수지(110b)의 성분은 통상적인 에폭시 수지 화합물을 사용한다. 그리고, 투광성 에폭시 수지(110b)의 두께 즉 제2 몰드의 두께( $h_2$ )는 제1 몰드와 제2 몰드를 합한 두께( $h_1 + h_2$ )의 약 10% 내지 90% 정도일 수 있다.



본 실시예에 따른 백색 LED소자는 또한 본딩 와이어(118)를 더 포함할 수 있다. 본딩 와이어(118)는 LED칩(114)과 외부의 접속 단자 예컨대, 도 3a의 전극(120), 인쇄회로기판의 회로(124) 또는 리드 프레임의 리드(122)를 전기적으로 연결하기 위하여 사용된다. 그러나, 플립 칩 방식의 패키지를 사용하는 경우에는 상기 본딩 와이어(118)는 필요하지 않을 수도 있다. 그리고, 본 실시예에 따른 백색 LED소자는 램프 형태인 경우에는 몰드 컵(126)을 더 포함하며, 리드 프레임 형태인 경우에는 리드(122)를 더 포함한다.

도 4에는 본 실시예에 따라 제조된 청색 LED칩을 사용하여 제조된 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자에서 방출되는 광의 파장에 따른 방출광의 세기를 보여주는 그래프가 도시되어 있다. 도 4의 그래프는 청색광의 세기를 기준으로 했을 때의 각 파장별 광의 상대세기를 보여주는 것이다.

도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 백색 LED소자는 방출광이 종래와 같이 청색파장 영역에서 좁은 피크를 갖지만, 청색광보다 파장이 긴 가시광선 영역에서는 특정 파장 영역에서 피크가 존재하는 것이 아니라 전체적으로 균일한 세기를 갖는다. 따라서, 본 발명에 따른 백색 LED소자의 방출광은 자연광에 보다 유사하다. 예컨대, 종래 기술에 따른 백색 LED소자의 경우에는 적색광이 상대적으로 약하기 때문에 색온도가 약 5000K 정도였다. 이것은 색온도가 약 6,000K 내지 6,500K 정도인 태양광과는 상당히 차이가 있다. 반면, 본 발명의 실시예에 따라 제조된 백색 LED소자의 경우에는 색온도가 약 6,200K 정도로서 자연광인 태양광과 상당히 유사하다는 것을 알 수 있다.

종래 기술에 따른 백색 LED소자는 청색광에 보색관계에 있는 황색광을 혼합하여 백색광을 만들었지만, 본 실시예에 따른 백색 LED소자는 모든 파장 영역 예컨대 빛의 삼원색인 청색광, 적색광 및 녹색광을 혼합하여 백색광을 만든다. 따라서, 본 발명에 따른 백색 LED소자는

공정 조건의 스펙이 상대적으로 크기 때문에, 불량률이 작아서 생산성이 높은 장점이 있다. 뿐만 아니라, 본 발명에 따른 백색 LED소자는 장시간 사용하여 많은 열이 발생하더라도 종래 기술에 따른 백색 LED소자보다 색온도의 변화가 적고 장시간 사용에 따른 신뢰성도 높은 장점이 있다.

도 5에는 본 발명의 제1 실시예에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법을 보여주는 흐름도가 도시되어 있다. 도 5의 제조 공정에 따라 제조된 결과물은 전술한 도 3a 내지 도 3c에 도시되어 있으므로, 이를 참조하여 설명한다. 특히, 도 3b에 도시된 백색 LED소자는 트랜스퍼 몰딩법에 의해서만이 아니라 본 실시예에 의한 포팅법 등에 의하여 적절한 몰딩 금형을 사용하면 제조할 수가 있다.

> 제1 실시예에 의한 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법은 2단계 큐어 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다. 2단계 큐어 공정은 비중이 상대적으로 큰 형광체가 투광성 에폭시 수지에 고르게 분산될 수 있도록 저압 상태에서 1차 큐어를 실시하여 액상 에폭시 수지를 반경화시킨 다음에, 형광체를 더 혼합하고 2차 큐어를 실시하는 공정이다. 이러한 2단계 큐어 공정은 본 출원과 동일한 출원인에 의하여 2003년 11월 25일자로 출원된 한국특허출원 제 2003-0084173호에 상세하게 기술되어 있으며, 상기 출원은 참조에 의하여 본 명세서에 완전히 결합한다. 이하에서는, 2단계 큐어 공정을 사용하여 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조 방법에 대하여 살펴보기로 한다.

<43> 도 5를 참조하면, 먼저 LED칩 탑재용 부재(120 또는 124)에 하나 이상의 LED칩(114)을 탑재한다(210). LED칩(114)은 청색 LED칩이거나 자외선 LED칩일 수 있다. LED칩(114)은 접착제(116)를 사용하여 LED칩 탑재용 부재(120 또는 124)에 접착할 수 있다. 계속해서, LED칩(114)



을 외부 접속 단자와 전기적으로 연결시키기 위한 와이어 본딩 공정을 실시한다(220). 플립 칩 방식으로 LED칩을 실장할 경우에는 와이어 본딩 공정은 생략이 가능하다.

그리고, 전술한 2단계 큐어 공정을 적용하여 제1 몰드(110a, 112)와 제2 몰드(110b, 113)를 형성하는 공정을 실시한다. 이를 위하여, 먼저 주제(main gradient)와 경화제를 1차로 혼합시켜 액상 에폭시 수지를 제조한다(310). 주제로는 예를 들어, 크레졸 노보락 에폭시, 페놀 노보락 에폭시 또는 비스페놀 A형 에폭시 중의 하나 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 그리고, 경화제로는 무수산물, 방향족 아민 변성물 또는 페놀 노보락 에폭시 중의 하나 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 또한, 필요한 경우에는 경화 반응을 촉진시키기 위하여 이민 다졸 화합물이나 아민 화합물과 같은 경화 촉진제를 더 첨가할 수 있다.

> 1차 혼합 공정은 형광체를 더 첨가한 다음 진행할 수도 있다(320). 형광체는 청색 LED칩이 탑재된 경우에는 적색 형광체 또는 녹색 형광체를 사용한다. 그리고, 자외선 LED칩이 탑재된 경우에는 서로 보색 관계에 있는 2가지 종류의 형광체를 사용한다. 그러나, 본 실시예에 의하면 1차 혼합 공정에는 실리콘 수지나 에폭시 몰드 화합물(Epoxy Mold Compound, EMC)의 파우더는 더 첨가하지 않는다.

16> 계속해서, 상기 혼합물을 반경화시키기 위한 1차 큐어 공정을 실시한다(330). 1차 큐어 공정은 상압보다 훨씬 낮은 압력 조건에서 소정의 온도로 소정의 시간동안 실시한다. 예컨대, 약 1 내지 30토르 정도의 압력 및 약 70 내지 100℃ 정도의 온도에서 약 1 내지 2시간 동안 실시할 수 있다.

47> 계속해서, 반경화 상태의 에폭시 수지에 대하여 제2 혼합 공정을 실시하여 제1 모체 수지 및 제2 모체 수지를 제조한다(340). 제2 혼합 공정은 반경화 상태의 에폭시 수지의 구성 성분들이 보다 잘 섞여 있도록 하기 위한 공정이다. 제1 혼합 공정에서 형광체가 첨가된 경우에

는 잔여 형광체를 더 첨가하고, 제1 혼합 공정에서 형광체가 첨가되지 않은 경우에는 필요한 형광체를 첨가한 다음, 제2 혼합 공정을 진행한다. 형광체는 반경화된 에폭시 수지 중량에 대하여 약 1 내지 20% 정도가 포함될 수 있다. 청색 LED칩이 탑재되어 있는 본 실시예에서는 제1 형광체로 적색 형광체를 사용하고, 제2 형광체로 녹색 형광체를 사용한다. 그 결과, 제1 모체 수지 및 제2 모체 수지가 준비된다.

계속해서 도 5를 참조하면, 준비된 제1 모체 수지를 사용하여 LED칩(114)을 1차로 몰딩하여 주형하는 공정을 실시한다(230). 1차 몰딩 공정은 포팅법이나 스크린 패턴 마스크법 등 종래의 몰딩 공정을 사용하여 수행할 수 있다. 1차 몰딩 공정에서는 전체 몰드 두께의 약 10 내지 90% 정도의 두께로 실시하는 것이 바람직하며, 탑재되어 있는 LED칩(114)의 높이보다는 더 두껍도록 형성해야 한다.

계속해서 도 5를 참조하면, 반경화된 제1 모체 수지로 청색 LED칩(114)을 몰딩한 다음에는 제2 큐어 공정을 실시한다(240). 제2 큐어 공정은 반경화 상태의 모체 수지를 완전히 경화시키는 공정이다. 제2 큐어 공정은 제1 큐어 공정과는 달리 상압 하에서도 실시할 수 있으며, 제1 큐어 공정의 온도보다 높은 온도, 예컨대 120 내지 130℃의 온도에서 약 1 내지 2시간 동안 실시할 수 있다. 그 결과, 제1 모체 수지는 완전히 경화되어 제1 몰드(110a, 112)를 형성한다.

계속해서 도 5를 참조하면, 준비된 제2 모체 수지를 사용하여 제1 몰드(110a, 112)가 몰딩되어 있는 청색 LED칩(114)을 2차로 몰딩하는 공정을 실시한다(250). 2차 몰딩 공정도 1차 몰딩 공정과 마찬가지로 포팅법이나 스크린 패턴 마스크법 등 종래의 몰딩 공정을 사용하여 수행할 수 있다. 2차 몰딩 공정의 결과, 도 3a 내지 도 3c에 도시되어 있는 것과 같은 형태를 가지는 백색 LED소자가 만들어진다.

- 51> 계속해서 도 5를 참조하면, 반경화된 제2 모체 수지로 청색 LED칩(114)을 몰딩한 다음에는 제2 큐어 공정을 실시한다(260). 제2 큐어 공정은 반경화 상태의 모체 수지를 완전히 경화시키는 공정이다. 제2 큐어 공정은 제1 큐어 공정과는 달리 상압 하에서도 실시할 수 있으며, 제1 큐어 공정의 온도보다 높은 온도, 예컨대 120 내지 130℃의 온도에서 약 1 내지 2시간 동안 실시할 수 있다. 그 결과, 제1 모체 수지는 완전히 경화되어 제2 몰드(110b, 113)를 형성한다.
- <52> 그리고, 상기 결과물에 대하여 종래와 마찬가지로 단품 절단 등의 필요한 후속 공정을 실시한 다음, 테스트를 수행한다(270).
- <53> 본 발명의 제1 실시예와 같이, 2단계 큐어 공정을 사용하면, 숙성 반경화된 에폭시 수지가 단시간에 고온 경화 반응을 일으키기 때문에, 상대적으로 비중이 큰 형광체가 하부로 침강하는 것을 방지할 수 있다. 도 6에는 종래 기술에 따라 제조된 백색 LED칩(a)과 2단계 큐어 공정을 사용하여 제조된 백색 LED칩(b)에 대한 평면 사진이 도시되어 있다. 도 6을 참조하면, (a)의 경우에는 LED칩의 형태가 명확하게 보이지만, (b)의 경우에는 LED칩의 형태가 명확하게 보이지 않는다. 이러한 결과는, (a)의 경우에는 형광체가 고르게 분산되어 있지 않고 몰드의 하부에 침전되어 있는 형광체가 많지만, (b)의 경우에는 형광체가 고르게 분산되어 있기 때문이다. 따라서, 본 실시예에 의하면, 적색 형광체 및 녹색 형광체가 에폭시 수지 전체에 균일하게 분포되기 때문에 색분포의 분산이 적고 제조 재현성이 우수한 백색 LED소자를 제조할 수 있다.
- <54> 도 7에는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법을 보여주는 흐름도가 도시되어 있다. 도 7의 제조 공정에 따라 제조된 결과물은 전술한 도 3b에 도시되어 있으므로, 이를 참조하여 설명한다. 본 실시예에 따른 백색 LED소자의 제조방법은 트

랜스퍼 몰딩 공정을 사용하는 것을 특징으로 한다. 트랜스퍼 몰딩 공정은 LED칩의 패키지 분야에서는 널리 알려져 있는 기술이기 때문에 본 실시예에서는 이를 간략히 기술하기로 한다.

<55> 도 7을 참조하면, 제1 실시예와 마찬가지로 LED칩 탑재용 부재(124)에 청색 LED칩(114)을 탑재하는 칩접착 공정을 실시한 다음(410), 필요한 경우에는 와이어 본딩 공정(118)을 실시한다(420). 그리고, 트랜스퍼 몰딩법을 사용하여 제1 몰드(110a, 112)를 형성한다(430). 본 단계의 트랜스퍼 몰딩 공정은 에폭시 몰드 화합물(EMC)에 제1 형광체, 예컨대 적색 형광체(112)가 혼합되어 있는 제1 모체 수지 태블릿을 사용하여 실시할 수 있다. 제1 몰드(110a, 112)는 소정의 두께 예컨대, 전체 몰드 두께의 10 내지 90% 정도의 두께( $h_1$ )만큼 형성한다. 그리고, 트랜스퍼 몰딩법을 사용하여 제2 몰드(110b, 113)를 형성한다(440). 본 단계의 트랜스퍼 몰딩 공정은 에폭시 몰드 화합물에 제2 형광체, 예컨대 녹색 형광체(113)가 혼합되어 있는 제2 모체 수지 태블릿을 사용하여 실시할 수 있다. 제2 몰드(110b, 113)도 소정의 두께( $h_2$ )만큼 형성한다. 제1 모체 수지 태블릿과 제2 모체 수지 태블릿은 기존의 공지된 기술을 적용하거나, 또는 본 출원의 출원인 등에 의하여 공동 출원된 한국특허출원 제2003-0051836호에 개시되어 있는 "광반도체 소자 몰딩용 에폭시 수지 화합물의 제조방법"을 사용하여 제조할 수 있다. 상기 특허출원은 참조에 의하여 본 출원에 완전히 결합한다. 그리고, 단품 절단 및 필요한 테스트를 수행하면 LED소자가 완성된다(450).

<56> 이상과 같이, 본 발명의 제2 실시예에 의하면 기존의 트랜스퍼 몰딩 공정을 단순히 적용함으로써, 성능이 우수한 2중 몰드로 구성된 백색 LED소자를 제조할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<57> 본 발명에 의하면, 청색, 적색 및 녹색의 3가지 색으로 백색을 구현하기 때

문에, 연색성 및 분광 분포가 개선되어 양질의 색온도를 보이며 자연광에 가까운 백색광을 방출하는 백색 LED소자를 제조할 수가 있다. 아울러, 본 발명에 의한 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자는 색 재현성도 우수할 뿐만이 아니라 휘도 및 효율이 높은 장점이 있다.

그리고, 본 발명에 따른 백색 LED소자의 제조방법은 기존의 백색 LED 제조방법은 모두 적용이 가능한 장점이 있다. 즉, 포팅법, 스크린 패턴 금속 마스크법뿐만이 아니라 트랜스퍼 몰딩법 등의 공정을 사용하여 제조할 수가 있다. 특히, 2단계 큐어 공정을 사용하는 경우에는 형광체가 투광성 에폭시 수지 내부에 고르게 분산되도록 할 수 있기 때문에, 고휘도 및 제조 재현성이 우수한 제품을 제조할 수가 있다.

> 이러한 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자는 휴대용 무선통신기기와 같은 전자제품과 자동차 및 가전 제품 등에서 사용되는 백색광을 발광하는 디스플레이 용도와 액정 표시부의 배면 조명용 광원의 용도에만 한정되지 않는다. 본 발명에 따른 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자는 형광등과 같은 전기전자 기기뿐만이 아니라 현재 발광 다이오드가 사용되고 있는 모든 종류의 전기전자 기기 등에 적용되는 것이 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

LED칩을 탑재하기 위한 LED칩 탑재용 부재;

상기 LED칩 탑재용 부재 상에 탑재되어 있는 하나 이상의 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩;

상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 방출광을 제1 파장을 갖는 제1광으로 변환시키는 제1 형광체가 그 내부에 분산되어 있으며, 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩을 봉지하는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제1 몰드; 및

상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 광을, 상기 방출광 및 상기 제1광과 조화하여 백색을 형성하는, 제2 파장을 갖는 제2광으로 형광 변환시키는 제2 형광체가 그 내부에 분산되어 있으며, 상기 제1 몰드 상에 형성되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제2 몰드를 포함하는 이중몰드로 구성된 백색 LED소자.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 백색 LED소자는 상기 청색 LED칩을 포함하고,

상기 제1 형광체는 상기 방출광을 적색광으로 형광 변환시키는 물질이며, 상기 제2 형광체는 상기 방출광을 녹색광으로 형광 변환시키는 물질인 것을 특징으로 하는 이중몰드로 구성된 백색 LED소자.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서,



상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체는 상기 투광성 에폭시 수지의 중량에 대하여 각각 1중량% 내지 20중량%의 형광체가 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 이중몰드로 구성된 백색 LED소자.

#### 【청구항 4】

제2항에 있어서,

상기 제1 몰드의 두께는 상기 제1 몰드의 두께와 상기 제2 몰드의 두께를 합한 두께의 10% 내지 90%를 차지하는 것을 특징으로 하는 이중몰드로 구성된 백색 LED소자.

#### 【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 백색 LED소자는 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩과 외부 접속 단자를 전기적으로 연결하는 본딩 와이어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이중몰드로 구성된 백색 LED소자.

#### 【청구항 6】

LED칩 탑재용 부재에 하나 이상의 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩을 탑재하는 단계;

상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩을 봉지하도록 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 방출광을 제1 파장을 갖는 제1광으로 형광 변환시키는 제1 형광체가 그 내부에 분산되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제1 몰드를 형성하는 단계; 및

상기 제1 몰드 상에 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩에서 방출되는 광을 상기 방출광 및 상기 제1광과 조화하여 백색을 형성하는 제2 파장을 갖는 제2



광으로 형광 변환시키는 제2 형광체가 그 내부에 분산되어 있는 투광성 에폭시 수지를 포함하는 제2 몰드를 형성하는 단계를 포함하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 제1 몰드 형성단계 및 상기 제2 몰드 형성단계는,  
상온에서 주제 및 경화제를 포함하는 액상 에폭시 수지를 1차 혼합하는 단계;  
70℃ 내지 100℃의 온도 및 1토르 내지 30토르의 압력 하에서 상기 액상 에폭시 수지를

반경화시키는 제1 큐어 단계;

상온에서 상기 반경화된 액상 에폭시 수지에 상기 제1 형광체를 첨가하여 2차 혼합함으로써 상기 제1 형광체가 혼합되어 있는 제1 모체 수지를 제조하는 단계;

상온에서 상기 반경화된 액상 에폭시 수지에 상기 제2 형광체를 첨가하여 2차 혼합함으로써 상기 제2 형광체가 혼합되어 있는 제2 모체 수지를 제조하는 단계;

상기 LED칩 탑재용 부재에 상기 청색 LED칩 또는 자외선 LED칩을 둘러싸도록 상기 제1 모체 수지로 몰딩하는 단계;

120℃ 이상의 온도 및 상압 하에서, 상기 제1 모체 수지를 제2 큐어함으로써 상기 제1 몰드를 형성하는 단계;

상기 제1 몰드 상에 상기 제2 모체 수지로 몰딩하는 단계; 및

120℃ 이상의 온도 및 상압 하에서, 상기 제2 모체 수지를 제2 큐어함으로써 상기 제2 몰드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

## 【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 모체 수지를 공급하는 단계는 포팅법 또는 스크린 패턴 마스크법을 사용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

## 【청구항 9】

제7항에 있어서,

상기 1차 혼합 단계에서 제1 형광체 또는 제2 형광체를 더 첨가하여 혼합하며,

상기 제1 모체 수지는 상기 제1 형광체가 혼합되어 반경화된 액상 에폭시 수지를 이용하여 제조하고, 상기 제2 모체 수지는 상기 제2 형광체가 혼합되어 반경화된 액상 에폭시 수지를 이용하여 제조하는 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

## 【청구항 10】

제6항에 있어서,

상기 제1 몰드 형성단계 및 상기 제2 몰드 형성단계는 상기 제1 형광체가 혼합되어 있는 투광성 에폭시 수지 태블릿 및 상기 제2 형광체가 혼합되어 있는 투광성 에폭시 수지 태블릿을 각각 사용하는 트랜스퍼 몰딩법으로 수행하는 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

## 【청구항 11】

제6항에 있어서,

상기 백색 LED소자는 상기 청색 LED칩을 포함하고,

상기 제1 형광체는 상기 방출광을 적색광으로 형광 변환시키는 물질이며, 상기 제2 형광체는 상기 방출광을 녹색광으로 형광 변환시키는 물질인 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체는 상기 투광성 에폭시 수지의 중량에 대하여 각각 1중량% 내지 20중량%의 형광체가 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

【청구항 13】

제6항에 있어서,

상기 제1 몰드의 두께는 상기 제1 몰드의 두께와 상기 제2 몰드의 두께를 합한 두께의 10% 내지 90%를 차지하는 것을 특징으로 하는 이중 몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

【청구항 14】

제6항에 있어서,

상기 칩 접착단계 이후에, 상기 청색 LED칩 또는 상기 자외선 LED칩과 외부 접속 단자를 전기적으로 연결하기 위한 와이어 본딩 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이중몰드로 구성된 백색 LED소자의 제조방법.

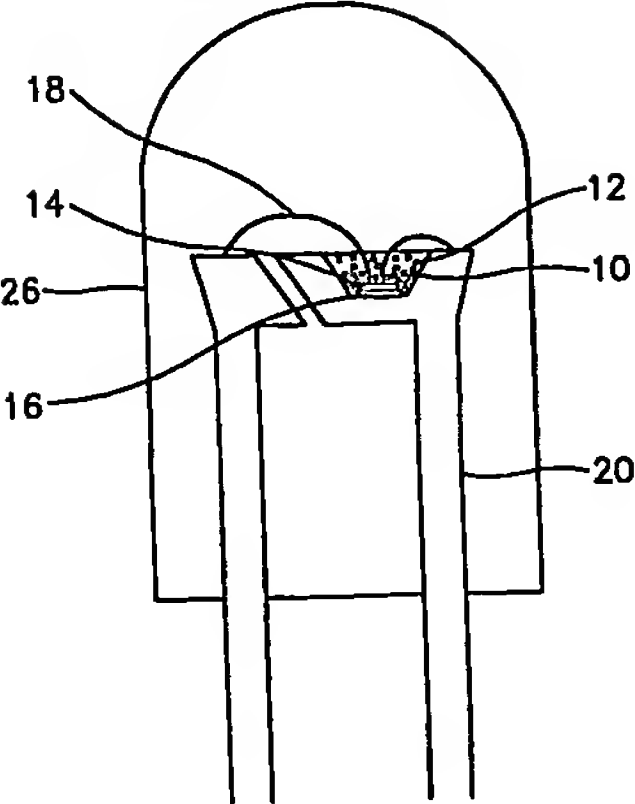


020040000094

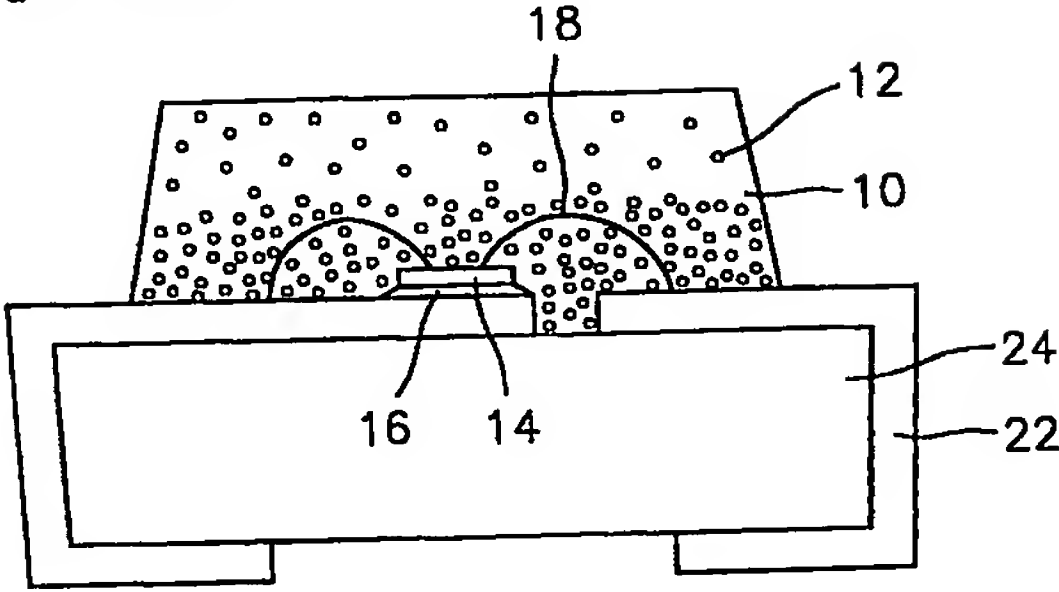
출력 일자: 2004/10/26

【도면】

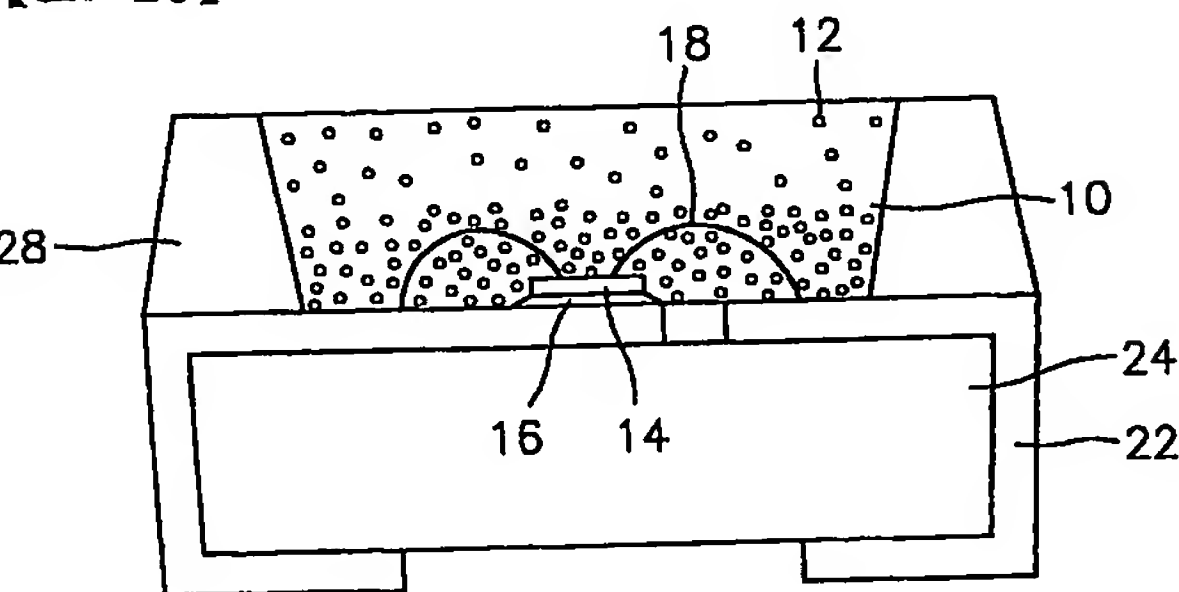
【도 1a】



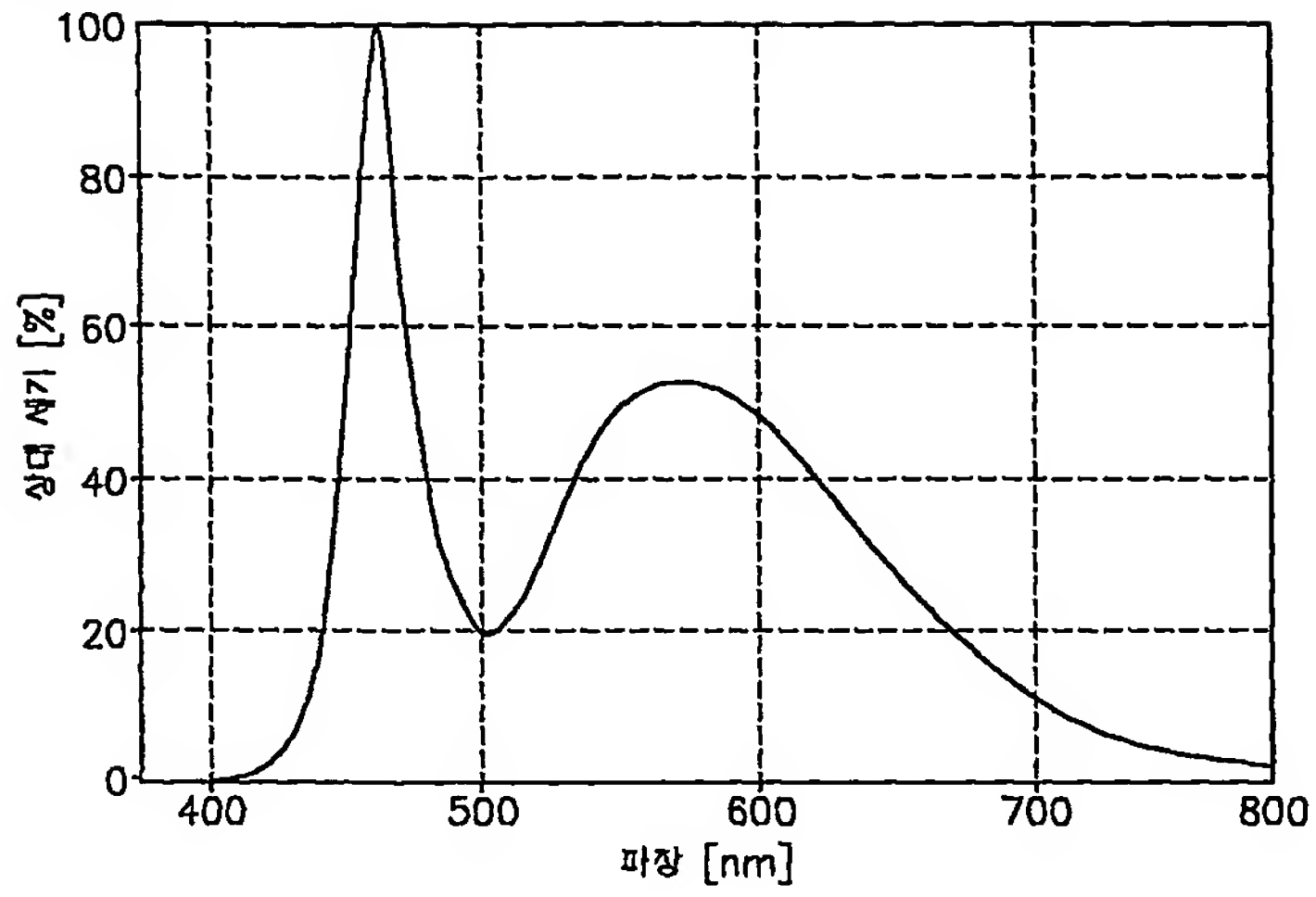
【도 1b】



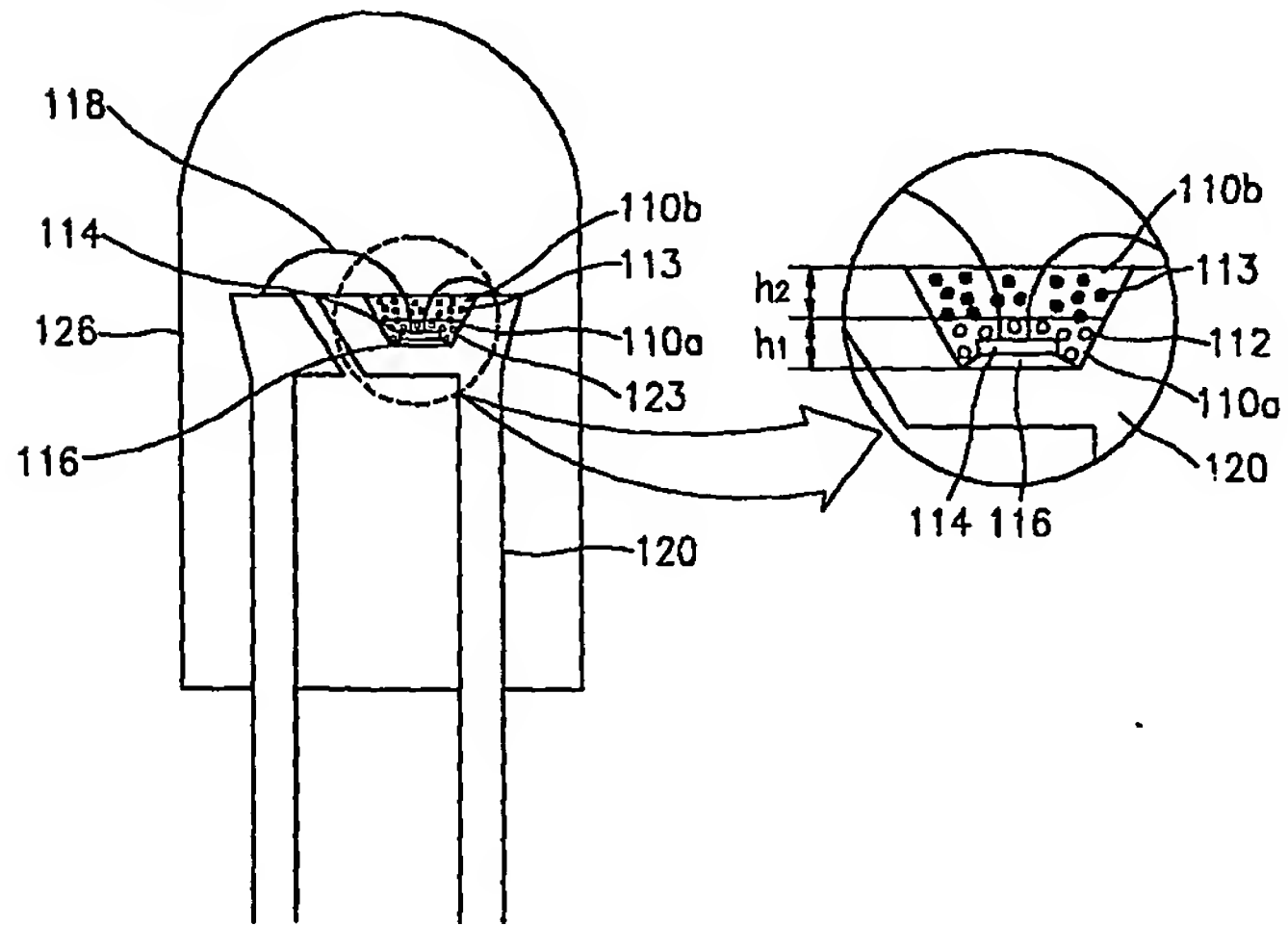
【도 1c】



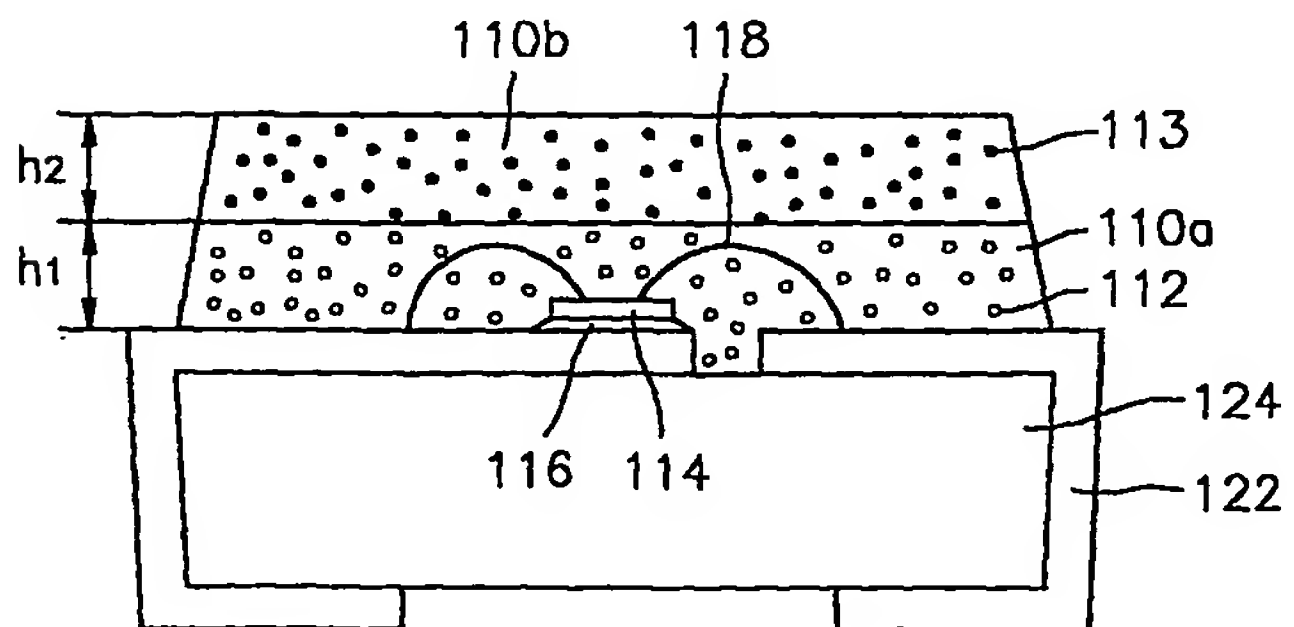
【도 2】



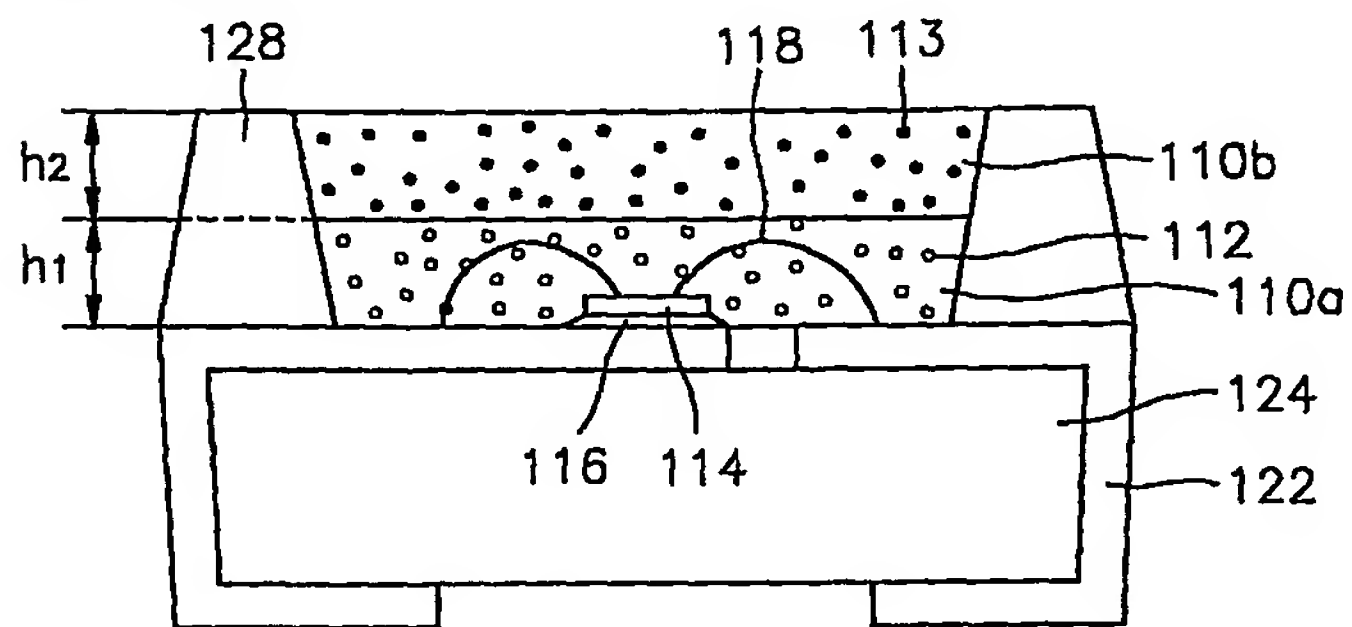
【도 3a】



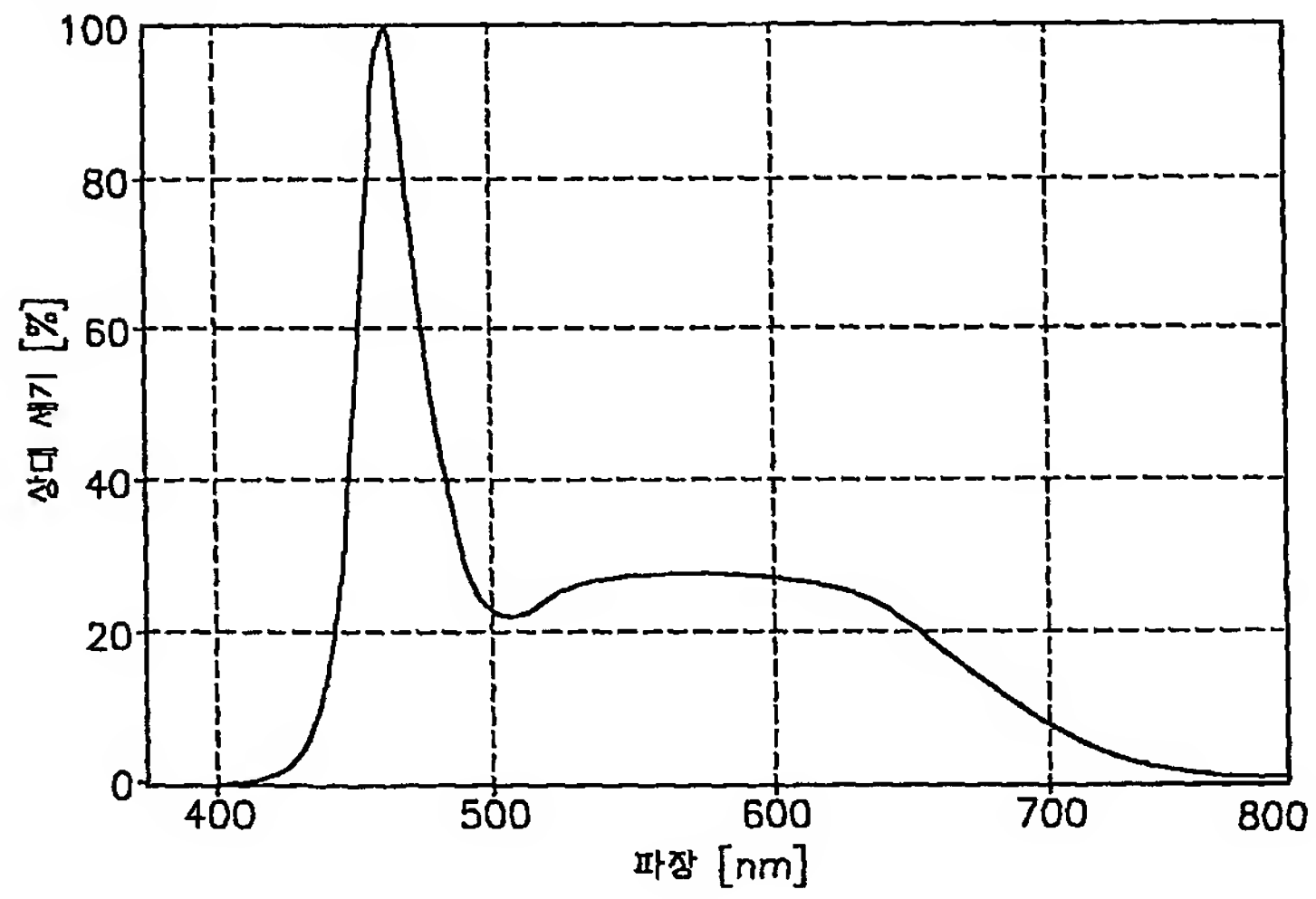
【도 3b】



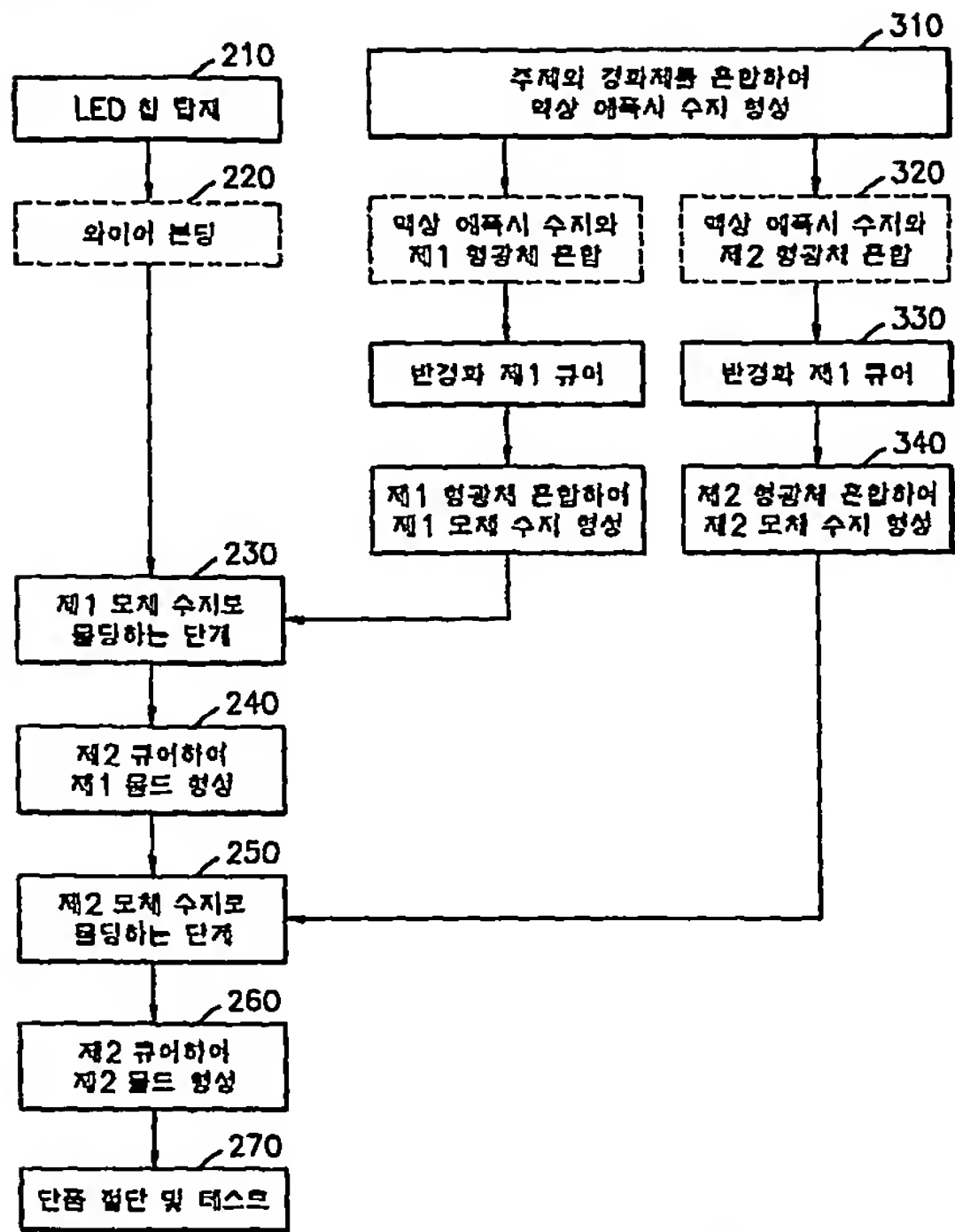
【도 3c】



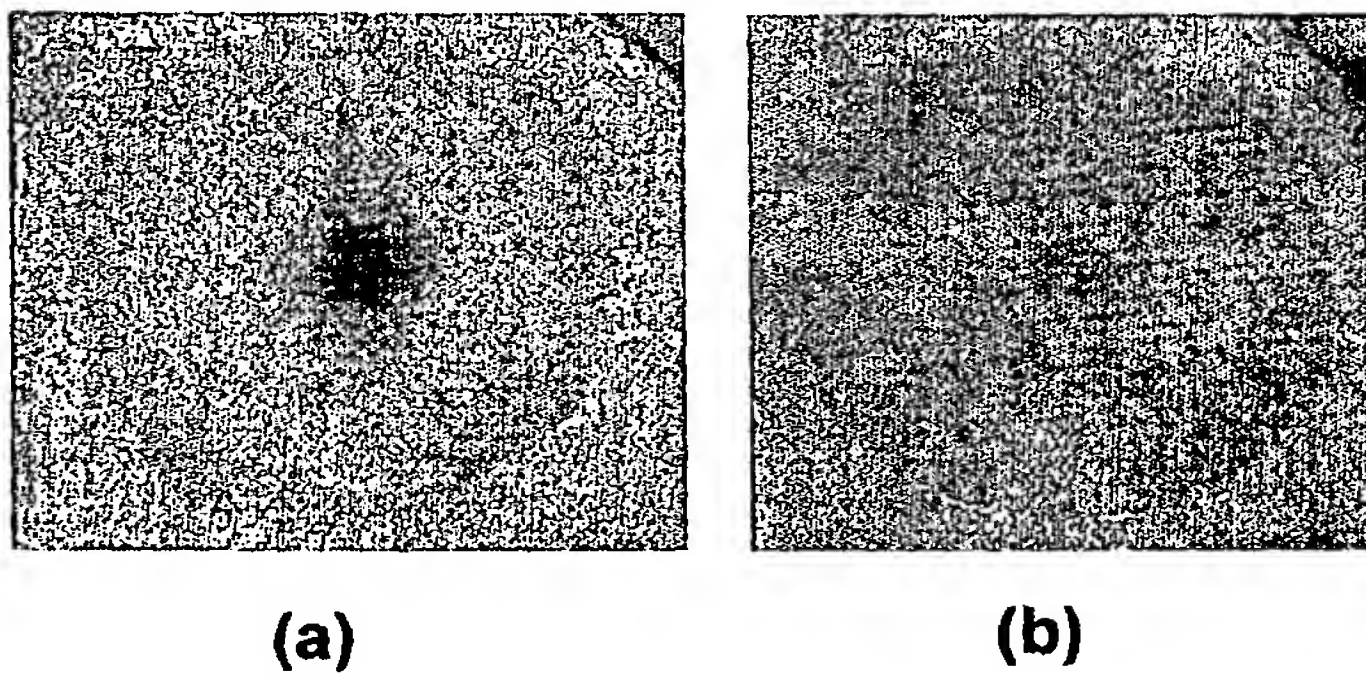
【도 4】



【도 5】

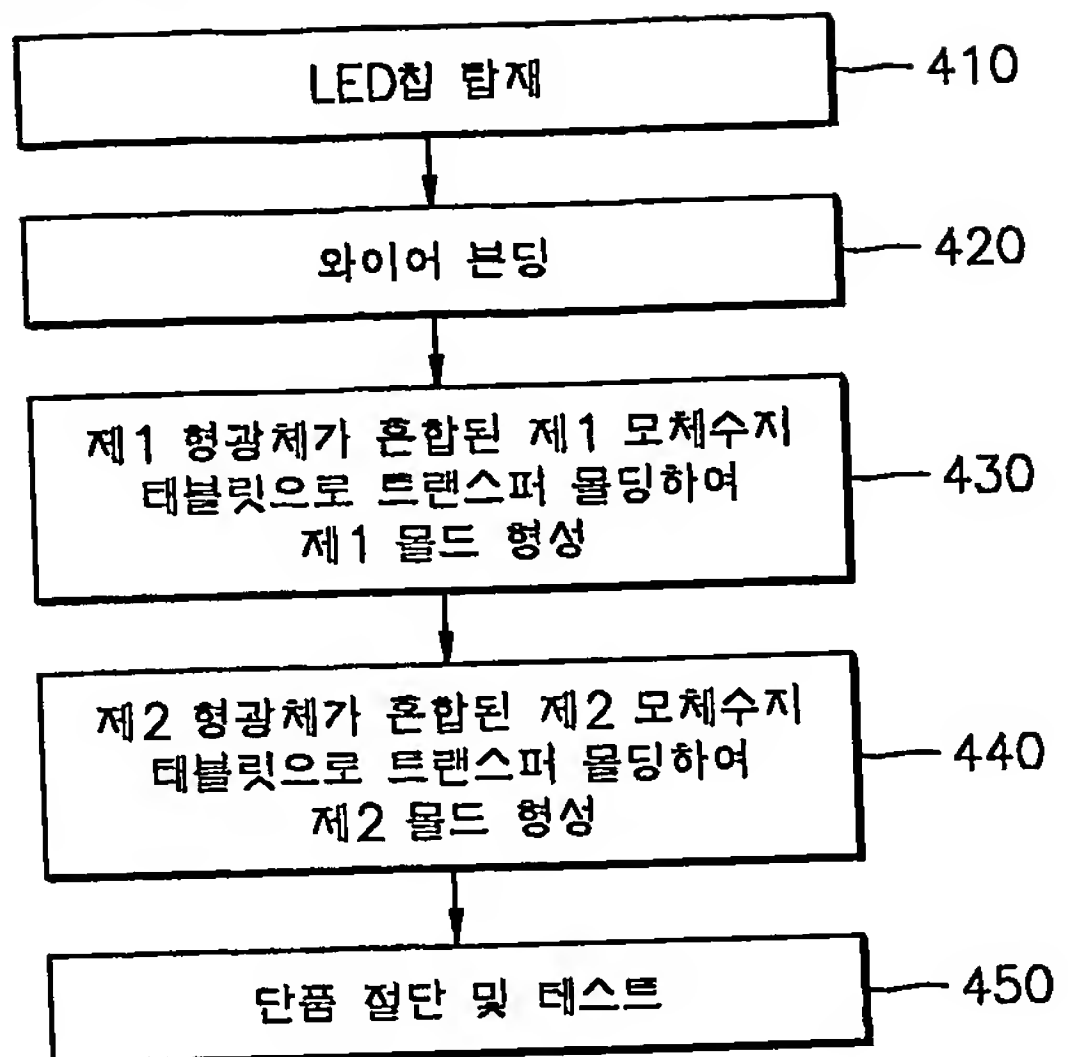


【도 6】





【도 7】



# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR04/003522

International filing date: 30 December 2004 (30.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR  
Number: 10-2004-0000094  
Filing date: 02 January 2004 (02.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 January 2005 (24.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse